DOI: 10.22067/geography.v16i1.59927

تحلیل میزان پایداری محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد با استفاده از رویکرد زمینه‌یاب گام طبیعی

اکبر حیدری (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)
heydariakbar@um.ac.ir
محمد رحیم رهنما (استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسندهٔ مسئول)
rahnama@um.ac.ir
محمد اجزاء شکوهی (دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)
shokouhim@um.ac.ir
امیدعلی خوارزمی (استادیار مدیریت شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)
kharazmi@um.ac.ir

صص ۸۸ ـ ۵۱

چکیده

اهداف: با توجه به آسیب‌پذیری‌های محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد و تشدید روند تخریب آن در سال‌های اخیر، پژوهش حاضر سعی دارد با بهره‌گیری از رویکرد آینده‌نگاری گام طبیعی در چارچوب شاخص‌های محیط زیست شهری به تحلیل میزان پایداری زیست‌محیطی در شهر مشهد بپردازد.

روش: روش تحقیق به‌کار گرفته شده به لحاظ ماهیت تحلیلی و از نظر نتیجه کاربردی است که در ادامه از مطالعات توصیفی- تحلیلی، اسنادی به همراه پرسش‌نامه (۵۰ نمونه) در چارچوب مدل دلفی و ماتریس تحلیل اثرات متقاطع در نرم‌افزار آینده‌نگار میک مک و سناریو ویزارد استفاده شد.

یافته‌ها/ نتایج: نتایج نشان داد که با ۲ بار تکرار چرخش داده‌ای، شاخص پُرشدگی به دست آمده ۹۵,۷۹٪ است که این امر مبین ضریب بالای تأثیرگذاری متغیرها بر یکدیگر است. همچنین، بر مبنای ۵۸۲۸ ارزش محاسبه‌شده، تعداد ۲۹۳۷ مورد با بالاترین حجم دارای بیشترین میزان اثرگذاری مستقیم بر دیگر شاخص‌های پژوهش بوده است.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۰/۰۸

نتیجه‌گیری: با توجه به نحوهٔ توزیع متغیرها در صفحهٔ تحلی اثرات و وابستگی‌های مستقیم و غیرمستقیم و نیز تبیین نیروهای پیشران کلیدی، باید اشاره کردد که سیستم محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد دچار ناپایداری بسیار شدید است.

کلیدواژه‌ها: پایداری زیستی، محیط زیست شهری، مطالعات آینده‌پژوهی، گام طبیعی، برنامه‌ریزی سناریو.

۱. مقدمه

الگوی گام طبیعی[1] برای اولین بار در جریان کنفرانس برانتلند[2] در سال ۱۹۸۷ به وسیله «هنریک رابرت[3] مطرح شد. در جریان این کنفرانس، گام طبیعی بیشتر در مفهومی تجربی به‌کار گرفته شده بود و ابعاد زیستی، اجتماعی و انسانی در آن، مجال چندانی برای بیان نیافته بودند. بر همین اساس، با اصلاحات انجام‌شده در رویکرد گام طبیعی در چارچوب اندیشه‌های زیستی "اتحادیهٔ بین‌المللی حفاظت از طبیعت[4]" در سال ۱۹۸۹، مفهومی علمی‌تر به خود گرفت و با تکیه بر ابعاد محیط زیست شهری در قالب دیدگاه‌های زیست‌محیطی و طبیعت‌گرا در فضاهای شهری مطرح شد. در این راستا، با توجه به هدف نهای الگوی گام طبیعی که دست‌یابی به توسعه‌ای همه‌جانبه و پایدار در عرصهٔ محیط زیست شهری است، این مفهوم با ابعاد مختلف توسعهٔ پایدار شهری[5] ارتباطی تنگاتنگ پیدا کرد و بعدها در تحلیل‌های خود از مطالعات آینده‌نگرانه در چارچوب مطالعات استراتژیک و سناریونگاری بهره جست (رائو[6]، ۲۰۰۰، ص. ۸۱).

از همین‌رو، نظر به این‌که، نمود بارز تحول در فضا و محیط زیست شهری حاصل دگرگونی مفهوم و ماهیت شهر در تعریف و در چیستی آن است، تحول در عرصهٔ محیط زیست شهری را می‌توان محصول پیشرفت فناورانه، ارتقای مفاهیم شهرنشینی و شهرگرایی، توسعهٔ سیاست‌های فضایی و زیست-محیطی، تغییر مناسبات میان انسان و محیط زیست شهری و غیره دانست که در مفهومی فراتر از عوامل

1. The Natural Step
2. Brundtland Conference
3. Henrick Robert
4. International Union for the Conservation of Nature (IUCN)
5. Sustianable Urban Development
6. Rao

طبیعی مؤثر در تحول فضا می‌گنجد، این تحول را می‌توان محصول نهایی میل انسان به تغییر در محدودۀ سکونتگاهی خود برای چیره شدن بر فضا دانست (روهه[1]، ۲۰۰۹، ص .۳۲؛ اسمیت[2]، ۲۰۱۰، ص. ۲٤). بر این اساس، کارسون[3] به عنوان آغازگر جنبش زیست‌محیطی مدرن رویکرد گام طبیعی را در چارچوب اندیشه‌های توسعۀ پایدار بررسی کرد (بیکر[4]، ۲۰۰۸، ص. ۳۵). وی محیط زیست شهری را اکوسیستم یا محیطی می‌داند که دارای اجزاء و عناصر مختلفی از جمله منابع، فرآیندها و تأثیرات مربوط به جوامع گیاهی و حیوانی محلی، حیات انسانی، معادن، آب، خاک، هوا (محیط طبیعی)، منابع، فرآیندها و تأثیرات مرتبط با ساختمان‌ها، مسکن، جاده، تأسیسات (محیط مصنوع) و منابع و فرآیندها و تأثیرات مربوط به فعالیت‌های انسان، آموزش، بهداشت و هنر (محیط اجتماعی و اقتصادی) است؛ در نتیجۀ عملکرد و فعالیت انسان‌ها و تبدیل منابع و مواد اولیه به کالا و خدمات مورد نیاز در مقیاس شهر، محیط زیست شهری تحت تأثیر قرار می‌گیرد که این تأثیرات ممکن است مثبت و یا منفی باشد (های[5]، ۱۹۷۳، ص. ۵۸؛ تالن[6]، ۱۹۹٦، ص. ۳٤؛ هاروی[7]، ۱۹۷۳، ص. ۳۲٤). بر همین اساس، گروه دیگری بحث تحول زیست‌-محیطی را به ایجاد شهر عادلانه پیوند زده‌اند که در آن هر شخص می‌تواند با حضور در فضای شهری احساس راحتی کند و تلاش و وقت خود را وقف حفاظت از تصویر شهر نکند (موکموو[8]، ۱۹۹٦، ص. ٥٦).

در این میان، پیوند مطالعات آینده‌پژوهی به‌ویژه رویکردهایی نظیر الگوی گام طبیعی در ارتباط با محیط زیست شهری را می‌توان تغییری بنیادین در عرصۀ برنامه‌ریزی شهریمدرن دانست (ناظمی، ۱۳۸۵، ص. ۸۷) که در جریان آن به‌کارگیری توأمان رویکردهای آینده‌نگاری و سناریونویسی در مطالعات محیط زیست شهری از جمله تحولاتی بود که در زمانی اندک، در سطحی گسترده تبدیل به یکی از واژگان مهم در برنامه‌ریزی زیست‌محیط شهری شد و لزوم توجه به مقولۀ برنامه‌ریزی سناریو را در مطالعات محیطی

1. Rohe
2. Smith.
3. Karson
4. Bake
5. Hay
6. Talen
7. Harvey
8. Mukomoo

امری ضروری جلوه داد (کابرگر[1]، ۲۰۰۲، ص. ٥٤٧؛ رهنما و معروفی، ۱۳۹، ص. ۳٤). از این‌رو، با توجه به آن‌چه در مباحث بالا عنوان شد، پژوهش حاضر سعی دارد با استفاده از رویکرد محیط زیست شهری و بهره‌گیری از شاخص‌هایی نظیر «متغیرهـای کالبـدی- فضـایی، اجتمـاعی و فرهنگـی، کیفیـت مـدیریت محیطی، عناصر بازیافت شهری، عوامل جمعیتی و مهاجرتی، فقر و حاشیه‌نشینی، تغییر اقلیم و غیره» و با بهره‌گیری از الگوی مطالعات آینده‌نگرانهٔ میک مک و تحلیل اثـرات متقـاطع و اسـتراتژیک در چـارچوب رویکرد گام طبیعی، سناریوهای مطلوب، میانه و فاجعه را در تحول محیط زیست شـهری در کلـان‌شـهر مشهد ارائه دهد.

۲. پیشینهٔ تحقیق

در سال‌های اخیر، مطالعات گوناگونی پیرامون مفهـوم و ماهیـت محـیط زیسـت شـهری در ابعـاد مختلف آن صورت گرفته است که در چارچوب این بحث، ضمن مروری بر این پژوهش‌ها، از منظـر مطالعات استراتژیک و آینده‌نگرانه نیز به ارائهٔ تعاریفی از محیط زیست شهری پرداخته شده اسـت. بـه این اعتبار، سوجا[2]پایداری زیست‌محیطی را از منظر فعالیت‌هـای انسـانی در سـطح فضـاهای شـهری بررسی کرده است و با بیان اثرگـذاری دو سـویهٔ فعالیـت‌هـای انسـانی و محـیط زیسـت شـهری بـر یکدیگر، تحول در فضا را عامل اساسی در سنجش تکامل و پایداری فضا ارزیـابی مـی‌کنـد کـه بـی-توجهی به آن، فجایع جبران‌ناپذیری را در شهرها به بـار خواهـد آورد (سـوجا، ۲۰۱٦، ص. ۳٤٥). در تبیین دقیق‌تر این مفهوم، هاروی توجه به ثبات یا ناپایداری فضایی را عنصری اصـلی در برنامـه‌ریـزی توسعهٔ پایدار فضایی دانسته است که ضروری است در برنامه‌ریـزی شـهری جدیـد در دوران معاصـر به آن توجه ویژه داشت (هاروی، ۲۰۱٥، ص. ۳٥). در این راسـتا، دیکـِچ[3] برنامـه‌ریـزی بـه صـورت چندانضباطی، بین انضباطی یا جامع، احتیاط‌آمیز و مشارکتی را گامی مـؤثر در دسـت‌یـابی بـه اهـداف درازمدت زیست محیطی در مقیاس کلان‌شهرهای مدرن امـروزی دانسـته اسـت (دیکـچ، ۲۰۱۱، ص ٥٤).

1. Kaberger
2. Soja
3. Dikec

در پژوهشی دیگر، لوفور فیلسوف فرانسوی بحث تحول فضاهای زیست محیطی را در مقیاسی فلسفی نگریسته است و با بیان مفهوم‌پردازی دیالکتیک در کتاب *ماتریالیسم دیالکتیکی*[1]، ضمن تفکیک فضاهای معقول، زیسته و بازنمود، محیط زیست شهری را به واسطهٔ قرارگیری در معرض تبدیل شدن به کالاهایی با قابلیت اقتصادی، در آستانهٔ ناپایداری و فروپاشی تلقی کرده است. در چنین فضایی، هیچ‌کدام از نمودهای تحول و تکامل فضا بر یکدیگر برتری ندارند و فقط تصمیمات سیاسی در مقیاس زیست‌محیطی می‌توانند سبب برتریِ یک فضا نسبت به دیگر فضاها شوند و ثبات یا ناپایداری آن را دست‌خوش تغییر کنند (لوفور[2]، ۱۹۹۶، ص. ۲۵؛ شیلدز[3]، ۱۹۹۸، ص. ۸۵). با توجه به دیدگاه لوفور، کراپ پایداری فضایی در محیط زیست شهری را در مقیاس محلی بررسی کرده است و چنین مقیاسی را معادل فضای زیسته و قابل ثبات در برنامه‌ریزی شهری تعریف کرده است. بنابراین، بیان می‌دارد تنها با تحقق چنین شرایطی است که می‌توان تحّول فضا را فهمید و آن را به صورت بالقوه پایدار یا ناپایدار ساخت (کراپ[4]، ۱۹۹۵، ص. ۳۵). همچنین، سوجا، اشمید[5] و زلینیچ[6] با طرح مفاهیم «دولت» و «قابلیت مادی‌سازی فضا»، تأثیر بازنمودهای فضا در نظام سرمایه‌داری را در الگوهای محیط زیست شهری بررسی کرده‌اند. از منظر آن‌ها، دولت‌ها با بوروکراتیزه کردن فضا و بوروکراتیزه کردن از طریق فضا، تسلط خود بر فضا و تثبت وضعیت آن یا تحول در پایداری فضا را به رخ می‌کشند (سوجا، ۱۹۹۶، ص. ۲۲۵).

با توجه به آن‌چه بیان شد باید اشاره کرد که آینده‌پژوهی زیست‌محیطی فرآیندی است از تلاش منظم و حساب شده برای نگریستن به آیندهٔ بلندمدت با هدف شناسایی حوزه‌های پژوهش راهبردی و پیدایش فناوری‌های فراگیر زیست‌محیطی که ضمن در برگرفتن منافع اقتصادی و اجتماعی شهروندان، کمترین خسارت را نیز به پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های محیط زیست شهری وارد کند و با در نظر گرفتن الگوی توسعهٔ پایدار، سناریوهای مطلوب زیست‌محیطی را نیز ارائه دهد (مارتین[7]، ۱۹۹۵،

1. Dialectical materialism
2. Lefebvre
3. Shields
4. Crop
5. Schmid
6. Zelynich
7. Martin

ص. ٣٦؛ علـوی، ١٣٩٣، ص. ٣٨؛ مظفـری، ١٣٨٨، ص. ٦٧؛ و کـالن[1]، ١٩٩٣، ص. ١١٤؛ بهشـتی و زالی، ١٣٩٤، ص. ٤٥). بر این اسـاس، شـوماخر (١٩٩٥) نگـاهی زیسـت‌محیطـی و اسـتراتژیک بـه برنامه‌ریزی سناریو جهت به تصویر کشیدن آینده‌هـای ممکـن در تصـمیمات زیسـت‌محیطـی داشـته است و آن را ابزاری منظم و منضبط به منظور تعیین نیروهای پیشران کلیدی در درون همـهٔ تغییـرات، پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌های حساس تعریف کرده است (زهرانیکـوا و واچیـک[2]، ٢٠١٤، ص. ٨٢). «سیلپ[3]» در پژوهشی به بررسی ابعاد مختلف مسئله و موضوع تحول در سطح فضـاهای شـهری بـه-عنوان مهم‌ترین فضاهای ساختهٔ دست بشر پرداختـه اسـت و سـه الگـوی رابینسـون، گـام طبیعـی و برنامه‌ریزی تکنولوژیک را برای دستیابی به فرم شهری پایدار مطرح کردهه اسـت (اک، یانـگ، فـرد[4]، ٢٠١١، ص. ٢٥٤). از منظر گیرآردت، فضا و محیط زیست شهری عامل مشترک در تمـام کـنش‌هـا و ماندگارترین میراث فرهنگی جوامع شهری است کـه در طـول زمـان دسـتخوش دگرگـونی و تحـول خواهند شد و با بر هم خوردن ایـن تعـادل، تـداوم چرخـهٔ حیـات بـا مشـکل مواجـه خواهـد شـد (گیرآرت[5]، ٢٠٠٨، ص. ٣٥٤). از منظر انجمن جهانی آینده، تحول فضای شهری، عـاملی اسـت بـرای منع مصرف بیش از حد انتظار منابع شهری و زیست‌محیطی برای سهم بردن نسـل‌هـای آتـی از ارث-های انسانی در مناطق شهری که باید به اجـرا درآیـد و واحـدهای متغیـر فضـایی را بایـد در برگیـرد (انجمن جهانی آینده[6]، ٢٠١٤، ص. ٦٥).

در پژوهشی دیگر، رزاقیان، رهنما، توانگرو آقاجـانی تحـول در عرصـهٔ فضـایی شـهر را از منظـر «تحلیل‌های اکولوژیک» بررسی کرده‌اند. با توجه به نزدیکی شاخص‌های رویکرد گام طبیعی و اصـول اکولوژیک به‌کار گرفته شده در پژوهش چـاپ شـده (رزاقیـان، رهنمـا، تـوانگر، آقاجـانی ١٣٩١، ص. ١٧٠)، ضروری می‌نماید از شاخص‌های مکمل هم بـرای بررسـی ابعـاد مختلـف موضـوع در بحـث تحول محیط زیست شهری در مشهد با رویکرد آینده‌نگرانهٔ گـام طبیعـی در چـارچوب برنامـه‌ریـزی استراتژیک استفاده شود. همچنین، در پژوهشی میرموسوی، منوچهری میاندوآب و ناصری تحـول

1. Calen.
2. Zahradnikova & Vacik
3. Phdungsilp
4. Eek, Yang, Freed
5. Girardet
6. World Future Association

محیط زیست شهری را از منظر تغییرات کاربری اراضی در شهر تبریز بررسی کرده‌اند و یادآوری می‌کنند که روند تخریب کاربری‌های فضای سبز، کشاورزی، باغی و غیره تهدیدی اساسی برای محیط زیست ارگانیک در محدودهٔ مورد مطالعه به حساب می‌آید، آن‌ها در این پژوهش توسعهٔ پراکندهٔشهر و نبود آموزش شهروندان را از عوامل اساسی دگرگونی محیط زیست شهری بر می‌شمارند (میرموسوی، منوچهری میاندوآب، ناصری، ۱۳۹٤، ص. ۱۸۹). لاهیجانیان و شیعه‌بیکی، محیط زیست شهری را با شاخص‌های مشارکتی و جایگاه آنان در تحول فضایی بررسی کرده‌اند و پس از تحلیل متغیرهایی همچون رضایت از خدمات شهری، تشکل‌های اجتماعی، سازمان‌های مردم‌نهاد، نبود مشارکت شهروندان در ارتقا و حفاظت از محیط زیست شهری را مانعی اساسی در تحقق پایداری زیستی در شهر تهران می‌دانند (لاهیجانیان و شیعه‌بیکی، ۱۳۹٤، ص. ۱٤٥).

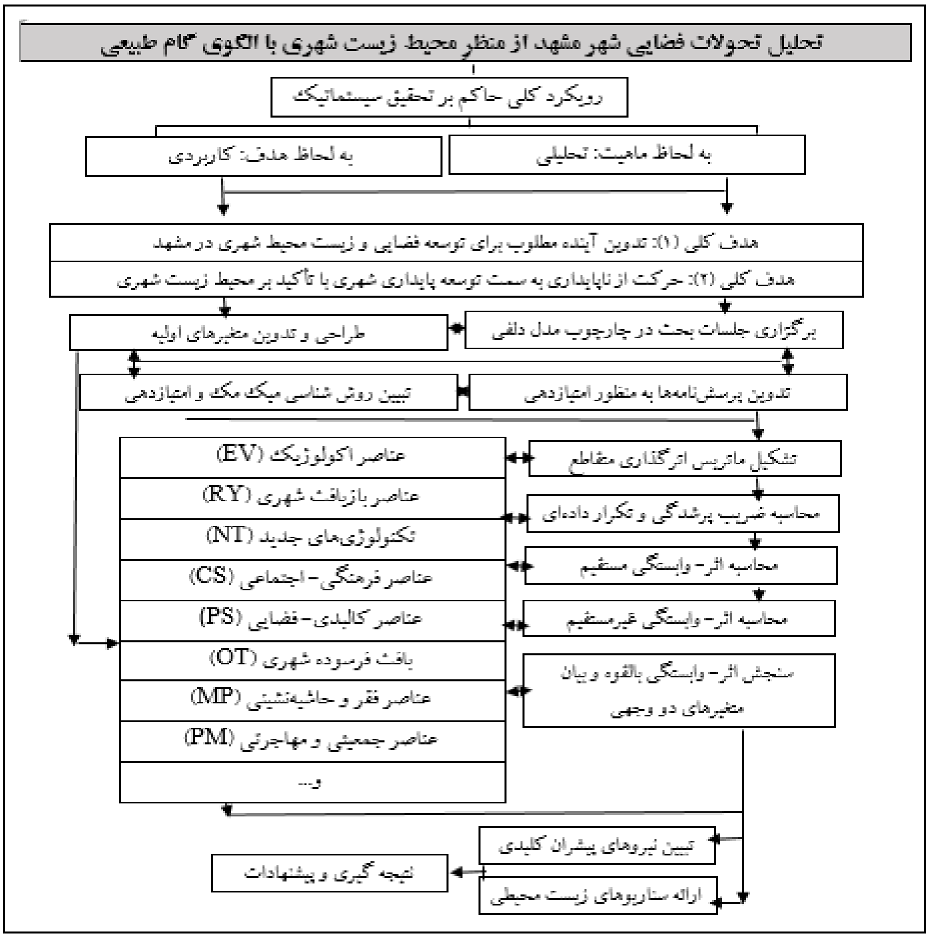
۳. روش‌شناسی تحقیق

۳. ۱. روش تحقیق

پژوهش حاضر سعی دارد با بهره‌گیری از رویکرد آینده‌نگاری گام طبیعی، در چارچوب شاخص‌های محیط زیست شهری به تحلیل تحولات فضایی در مقیاس زیست محیطی در کلان‌شهر مشهد بپردازد. بنابراین، روش تحقیق به‌کار گرفته شده به لحاظ ماهیت تحلیلی و از نظر نتیجه کاربردی است. در گام نخست، در چارچوب مدل دلفی پس از برگزاری جلسات حضوری انفرادی وگروهی با افراد نمونه به منظور تبیین ابعاد مختلف موضوع، تعداد ۵۰ پرسش‌نامه بر مبنای آرای جمع‌آوری شده و دیدگاه‌های اولیهٔ مدیران اجرائی (۳۰ نفر) و نخبگان دانشگاهی (۲۰ نفر) تدوین شد. (دلیل انتخاب چنین حجم نمونه‌ای را می‌توان به دلیل ماهیت تخصصی بودن مطالعات استراتژیک و سناریونگاری در موضوع محیط زیست شهری دانست که در چارچوب بررسی چشم‌اندازها قابل بررسی است). سپس، از افراد نمونهٔ انتخابی خواسته شد تا در چارچوب ماتریس اثرات متقاطع[1]، متغیرها را بر مبنای میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها (مستقیم و غیرمستقیم) با اعدادی در طیف ۰ تا ۳ که در آن عدد صفر به منزلهٔ بدون تأثیر، عدد یک به منزله تأثیر ضعیف، عدد دو به منزلهٔ تأثیر متوسط، عدد سه به معنی تأثیر زیاد و P به معنای اثرگذاری

1. Cross Impact Matrix

مستقیم و غیرمستقیم به صورت بالقوه می‌باشند، بسنجند. سپس با تشکیل ماتریس اثرات متقاطع، امتیازدهی به شاخص‌ها بر حسب میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها انجام شد. با محاسبۀ میزان ضریب پُرشدگی داده‌ها، صحت ابزار گردآوری داده‌ها سنجیده شده و با توجه به ماتریس به دست آمده متغیرهای کلیدی پژوهش شناسایی شدند. در این راستا، با تحلیل اثر –وابستگی مستقیم و غیرمستقیم بالقوه، به سنجش وضعیت نیروهای پیشران کلیدی در حالت‌های مختلف سناریو اقدام شد و در نهایت با توجه به تحلیل‌های صورت‌گرفته سناریوهای مطلوب، میانه و فاجعه ارائه شد. در ادامه شکل (۱)، نمودار مفهومی تحقیق را نشان می‌دهد.

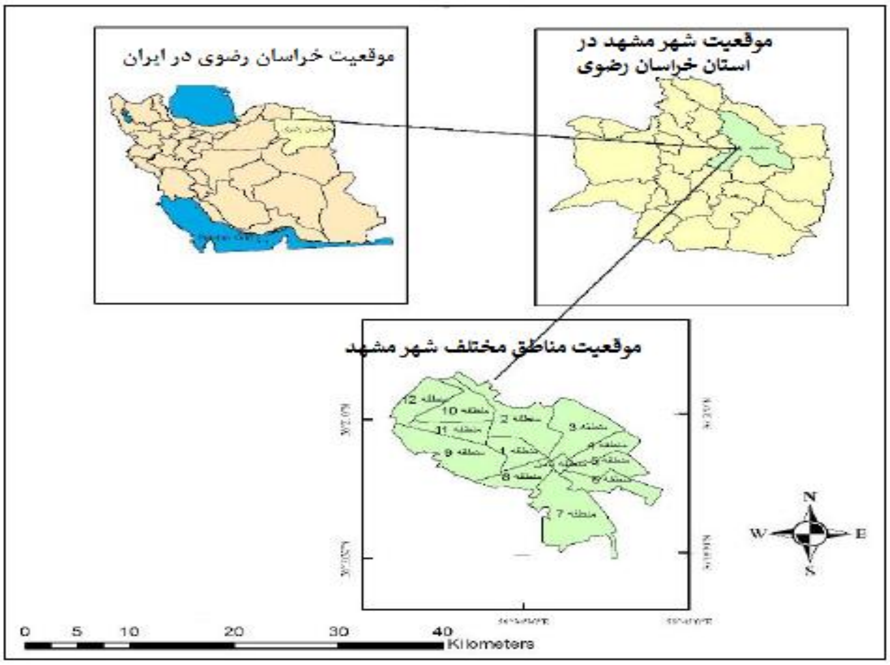


شکل ۱- نمودار مفهومی تحقیق

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

۳. ۲. معرفی منطقهٔ مطالعه‌شده

شهر مشهد مرکز استان خراسان رضوی، در شمال شرقی ایران و در طول جغرافیـایی ۵۹ درجـه و ۲ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجـه و ۴۳ دقیقـه تـا ۳۷ درجـه و ۷ دقیقـه و در حوضه آبریز کشف‌رود، بین رشته کوه‌های بینالود و هزار مسجد واقع شده است. ارتفـاع شـهر مشـهد از سطح دریا ۹۹۹ متر و فاصلهٔ آن از تهران ۹٦٦ کیلومتر است (بیرامی، ۱۳۹٤، ص. ۱۱۰). مشـهد بـه‌عنـوان اولین کلان‌شهر مذهبی ایران از جایگاهی ویژه به لحاظ وسعت، جمعیت و اهمیت در مقیاس جغرافیایی و اداری برخوردار است. این شهر دارای سیزده منطقهٔ شهرداری است. شهر مشهد از آب و هوای معتـدل و متمایل به سرد و خشک با مقدار حرارت سالیانهٔ ۱۳/۷ درجه برخوردار است. شیب عمومی دشت مشـهد بسیار ملایم و کمی بیش از ۵ در هزار است. علاوه بر کشف‌رود که از شمال شهر مشهد عبور می‌کند، چند رود دیگر نیز در این حوضه جاری است که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به رودهـای کـارده، طـرق، شـاندیز و جاغرق اشاره کرد (محمودی، ۱۳۹۲، ص. ۱۸٤) (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت محدودهٔ مطالعه‌شده

مأخذ: رهنما و شاددل، ۱۳۹۵

٤. یافته‌های تحقیق

٤. ١. شناسایی شاخص‌های اولیه و تشکیل ماتریس اثرات متقاطع

به منظور تحلیل میزان پایداری یا ناپایداری سیستم محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد در چارچوب مطالعات آینده‌نگرانه و سناریومبنا، یافته‌های پژوهش در مراحلی مختلفی تهیه و تحلیل شد، به گونه‌ای که انجام صحیح قسمت‌های بعدی در گروی تحلیل درست یافته‌های قبل از آن بود. به این منظور، در چارچوب رویکردهای به‌کار گرفته شده در این مقاله، اقدام به فازبندی یافته‌های پژوهش شد.

در گام اول، الگوی استراتژیک میک مک[1] که به منظور انجام محاسبات پیچیده کاربرد فراوانی دارد انتخاب شد و در چارچوب رویکرد نرم‌افزار اقدام به تحلیل مرحله به مرحلهٔ داده‌ها (شناسایی و طبقه‌بندی متغیرها، تحلیل محیط سیستم، توصیف ارتباط، اثرگذاری و اثرپذیری میان متغیرها، تبیین اشکال گوناگون متغیرها و شناسایی نیروهای کلیدی) شد.

در این راستا، پس از تهیهٔ لیستی اولیه از سوی محقق و به گفتگو گذاشتن آن با افراد نمونه، در نهایت لیست همگنی از متغیرهای داخلی و خارجی سیستم بر اساس مطالعات و پرسش‌نامه‌های توزیع‌شده به همراه زیرمجموعه‌های آن‌ها به صورت جدول (٢) و در چارچوب ماتریسی با ابعاد ٧٨×٧٨ تهیه شد. در این راستا، ١٦ متغیر اصلی در قالب ٧٨ شاخص زیر مجموعه شناسایی و طبقه‌بندی شد.

سپس هر کدام از این متغیرها برای ورود به نرم‌افزار میک مک (امتیازدهی از ٠ تا P) در چارچوب کدگذاری خاص به سیستم معرفی و زیرمجموعه‌های هر کدام نیز در محیط نرم‌افزار تعریف شدند. در نهایت نیز با شناسایی نیروهای پیشران و ورود آن‌ها به محیط نرم‌افزار سناریو ویزارد[2] (ارزش‌گذاری توسط نخبگان از ٣- تا ٣+)، و مقایسهٔ دو دویی شاخص‌ها، وزن نهایی هر کدام محاسبه و ضریب سازگاری آن‌ها با هم بر حسب سناریوهایی با میزان سازگاری و مطلوبیت بالا، میانه، ضعیف و غیر ممکن بررسی شد و سناریوهای نهایی به دست آمد.

---
1. Mic Mac Strategic Approach.
2. Scenariowizard Software.

بر این اساس، با اتکاء به یافته‌های به دست آمده از جدول (۱) می‌توان گفت که شاخص پُرشدگی به دست آمده برای متغیرها با ۲ بار تکرار چرخش داده‌ای، عدد ۹۵٫۷۹٪ را نشان می‌دهد که این امر مبین ضریب بالای تأثیرگذاری متغیرها و عوامل انتخاب شده بر یکدیگر است. این وضعیت نشان‌دهندهٔ کارایی ابزار تحقیق و تأیید اطلاعات جمع‌آوری شده به وسیلهٔ پرسش‌نامه‌های توزیع‌شده در سطح بسیار مطلوب است و صحت اطلاعات به دست آمده را تأیید می‌کند (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های ماتریس اولیه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

اندازهٔ ماتریس	۷۸×۷۸
تعداد تکرار داده‌ای	۲
تعداد صفرها (بدون تأثیر)	۲٥٦
تعداد یک‌ها (اثرگذاری ضعیف)	۷۹۷
تعداد دوها (اثرگذاری متوسط)	۲۹۳۷
تعداد سه‌ها (اثرگذاری بسیار زیاد)	۱۹۳۹
تعداد Pها (اثرگذاری بالقوه)	۱٥٥
جمع	٥۸۲۸
شاخص پُرشدگی	۹٥٫۷۹۲٤ ٪

باید اشاره کرد که با توجه به گستردگی بالای ابعاد ماتریس به دست آمده و نیز از آن‌جا که ارزش‌گذاری شاخص‌های پژوهش از سوی نخبگان در چارچوب ماتریس اثرگذاری متقاطع انجام شده است (۷۸×۷۸)، امکان بیان همهٔ متغیرهای به دست آمده از پرسش‌نامه در این مقاله وجود نداشته است. بنابراین، در چارچوب شکل (۳) تنها با آوردن قسمتی از شیوه و چگونگی ارزش‌گذاری متغیرها و مقایسهٔ آن‌ها با یکدیگر می‌توان دریافت که چگونه جدول (۲) به دست آمده است.

	53 : OT3	54 : OT4	55 : OT5	56 : PS1	57 : PS2	58 : PS3	59 : PS4	60 : PS5	61 : PS6	62 : PS7	63 : CS1	64 : CS2	65 : CS3	66 : CS4	67 : CS5	68 : CS6	69 : CS7	70 : NT1	71 : NT2	72 : RY1	73 : RY2	74 : RY3	75 : RY4	76 : RY5	77 : EV1	78 : EV2
1 : ME1	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2
2 : ME2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3
3 : ME3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2
4 : ME4	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2
5 : ME5	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
6 : EE1	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2
7 : EE2	2	1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2
8 : EE3	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2
9 : CP1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2
10 : CP2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2
11 : CP3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
12 : CP4	2	1	2	3	3	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
13 : CP5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
14 : UD1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2
15 : UD2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	3	3	2	2	3	2
16 : UD3	1	1	P	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2
17 : UD4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3
18 : UD5	P	P	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2
19 : UD6	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3
20 : EP1	1	1	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2
21 : EP2	0	0	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22 : EP3	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2
23 : EP4	1	1	1	2	3	2	2	1	1	3	3	3	1	2	1	1	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3
24 : EP5	1	1	1	2	2	2	3	1	1	3	2	2	1	2	1	2	1	3	3	2	2	2	3	3	3	2
25 : EP6	1	1	1	3	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2
26 : RE1	1	1	1	1	1	P	P	P	1	P	P	0	0	0	1	0	0	0	P	0	0	0	0	3	2	2
27 : RE2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	P	1	0	P	0	1	1	0	0	0	P	0	1	1	0	0	1
28 : RE3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
29 : RE4	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	P	P	P	P	0	P	1	0	1	1	1	1	1
30 : LR1	2	2	2	2	2	2	P	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
31 : LR2	2	2	2	1	2	2	P	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3
32 : LR3	2	2	2	1	P	2	P	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2
33 : LR4	2	2	2	P	P	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	3	3	0	0	0	3	2	2	2
34 : LR5	1	1	2	P	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2
35 : UL1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
36 : UL2	P	P	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
37 : UL3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
38 : UL4	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
39 : UL5	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2

شکل ۳- قسمتی از شاخص‌های ارزیابی‌شده از سوی نخبگان دانشگاهی و اجرائی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

در این راستا، بر مبنای یافته‌های حاصل از جدول (۲)، می‌توان گفت که تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی (ME5) با امتیاز ۱۹۷ دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها بوده است. همچنین، شاخص‌های تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری (RY4) با امتیاز ۱۹٦، توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت (RY5) با ۱۹۳، سرمایه‌گذاری برای توسعهٔ کاربری‌های زیست محیطی (UL7) با ۱۹۲، عدم امکان استقرار پارک‌ها و فضاهای باز و سبز شهری (OT2) و متغیر جمعیت و تولید زباله (PM4) هر کدام با امتیاز ۱۹۱ و به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعات در حفاظت محیط زیست شهری (NT2) با ۱۸۹ در رتبه‌های بعدی میزان تأثیرگذاری قرار گرفته‌اند. در این میان، کمترین میزان تأثیرگذاری مربوط به متغیرهای مذهبی و زیر مجموعه‌های آن‌ها با ۳۷ (RE2)، ۳۲ (RE3) و ۲۵ (RE1) است. بر همین اساس، متغیرهای مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط شهری (ME4)، به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعات در حفاظت محیط زیست شهری (NT2)، انطباق قوانین زیست محیطی با چشم‌انداز ۱٤۰٤ در مشهد (ME3)، تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری (RY4) به ترتیب با

امتیازهای ۱۸۸، ۱۸۵، ۱۸۵ و ۱۸۵ دارای بیشترین میزان اثرپذیری از دیگر متغیرها بوده‌اند. حال آن‌که این ارقام برای شاخص‌های RE3 (۷۷)، RE2 (۸٦)، RE4 (۹۲) و RE1 (۹۱) است.

جدول ۲- طبقه‌بندی اولیهٔ متغیرهای محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

ردیف	متغیر		جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون	جمع ارزش‌های سطری و ستونی
۱	ME	ME1	۱۹۱	۱۷۳	۳٦٤
۲		ME2	۱۸۰	۱۷۱	۳۵۱
۳		ME3	۱۸۲	۱۸۵	۳٦۷
٤		ME4	۱۷٦	۱۸۸	۳٦٤
۵		ME5	۱۹۷	۱۸۳	۳۸۰
٦	EE	EE1	۱۸۳	۱٦۳	۳٤٦
۷		EE2	۱۸۸	۱٦۰	۳٤۸
۸		EE3	۱۸۰	۱٦۲	۳٤۲
۹	CP	CP1	۱۷۷	۱۳۹	۳۱٦
۱۰		CP2	۱۸٤	۱۳۸	۳۲۲
۱۱		CP3	۱۷۰	۱٤۱	۳۱۱
۱۲		CP4	۱٦۷	۱۳۸	۳۰۵
۱۳		CP5	۱۷٤	۱٤۰	۳۱٤
۱٤	UD	UD1	۱۵۷	۱۵۱	۳۰۸
۱۵		UD2	۱۷۵	۱۷۵	۳۵۰
۱٦		UD3	۱٦۸	۱٦۸	۳۳٦
۱۷		UD4	۱۷۳	۱۷۳	۳٤٦
۱۸		UD5	۱٦۱	۱٦۱	۳۲۲
۱۹		UD6	۱۷۸	۱۷۸	۳۵٦
۲۰	EP	EP1	۱۷۰	۱٦۹	۳۳۹
۲۱		EP2	۱۳۰	۱٦۸	۲۹۸

ادامه جدول ۲

ردیف	متغیر		جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون	جمع ارزش‌های سطری و ستونی
۲۲		EP3	۱۵۷	۱٦٧	۳۲٤
۲۳		EP4	۱٦٧	۱۷۳	۳٤۰
۲٤		EP5	۱٦۲	۱٦۸	۳۳۰
۲۵		EP6	۱۷۳	۱۷۰	۳٤۳
۲٦	RE	RE1	۳۵	۹۱	۱۲٦
۲۷		RE2	۳۷	۸٦	۱۲۳
۲۸		RE3	۳۲	۷۷	۱۰۹
۲۹		RE4	۵۵	۹۲	۱۵٤
۳۰	LR	LR1	۱۵۸	۱۷۰	۳۲۸
۳۱		LR2	۱۵٤	۱۸۰	۳۳٤
۳۲		LR3	۱۵۱	۱۷۲	۳۲۳
۳۳		LR4	۱٤۸	۱۸۱	۳۲۹
۳٤		LR5	۱۵۹	۱٦۸	۳۲۷
۳۵	UL	UL1	۱۵۵	۱۷۳	۳۲۸
۳٦		UL2	۱٤۹	۱٦۹	۳۱۸
۳۷		UL3	۱۷٦	۱۷۲	۳٤۸
۳۸		UL4	۱۷۵	۱٦٤	۳۳۹
۳۹		UL5	۱۸۳	۱۷۰	۳۵۳
٤۰		UL6	۱۸۹	۱٦۰	۳٤۹
٤۱		UL7	۱۹۲	۱٦۲	۳۵٤
٤۲	PM	PM1	۱۸۰	۱٦٧	۳٤٧
٤۳		PM2	۱۷۹	۱۵۸	۳۳۷
٤٤		PM3	۱٤٧	۱٦۰	۳۰٧
٤۵		PM4	۱۹۱	۱۵۹	۳۵۰
٤٦	MP	MP1	۱۸۱	۱۵۸	۳۳۹
٤٧		MP2	۱۸۳	۱٦٦	۳٤۹

ادامه جدول ۲

ردیف	متغیر		جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون	جمع ارزش‌های سطری و ستونی
٤٨		MP3	١٧٥	١٦٧	٣٤٢
٤٩		MP4	١٧٦	١٧٢	٣٤٨
٥٠		MP5	١٧٢	١٦٦	٣٣٨
٥١	OT	OT1	١٦٦	١٤٩	٣١٥
٥٢		OT2	١٩١	١٣٢	٣٢٣
٥٣		OT3	١٧١	١٣٥	٣٠٦
٥٤		OT4	١٦٩	١٣٥	٣٠٤
٥٥		OT5	١٦٣	١٤٢	٣٠٥
٥٦	PS	PS1	١٧١	١٥٩	٣٣٠
٥٧		PS2	١٥٠	١٥٣	٣٠٣
٥٨		PS3	١٤٩	١٥٩	٣٠٨
٥٩		PS4	١٤٩	١٥٩	٣٠٨
٦٠		PS5	١٢٥	١٥٤	٢٧٩
٦١		PS6	١١٤	١٥٨	٢٧٢
٦٢		PS7	١٥٢	١٦٢	٣١٤
٦٣	CS	CS1	١٣١	١٧١	٣٠٢
٦٤		CS2	١٢٨	١٦٧	٢٩٥
٦٥		CS3	١٤١	١٦٥	٣٠٦
٦٦		CS4	١٤١	١٦٦	٣٠٧
٦٧		CS5	١١٧	١٦٩	٢٨٦
٦٨		CS6	١١٠	١٦٠	٢٧٠
٦٩		CS7	١٥٣	١٦٨	٣٢١
٧٠	NT	NT1	١٨٧	١٧٣	٣٦٠
٧١		NT2	١٨٩	١٨٥	٣٧٤
٧٢	RY	RY1	١٨٥	١٧٦	٣٧١
٧٣		RY2	١٨٤	١٨٠	٣٦٤

ادامه جدول ۲

ردیف	متغیر		جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون	جمع ارزش‌های سطری و ستونی
٧٤		RY3	١٩٠	١٧٩	٣٦٩
٧٥		RY4	١٩٦	١٨٥	٣٨١
٧٦		RY5	١٩٣	١٨٤	٣٧٧
٧٧	EV	EV1	١٤٥	١٨٢	٣٢٧
٧٨		EV2	١٥١	١٧١	٣٢٢
جمع	---	---	١٢٤٦٣	١٢٤٦٣	---

در توضیح جایگاه شاخص‌های مذهبی باید اشاره کرد که شهر مشهد مقدس که میزبان حرم امام مهربانان امام رضا (ع) است، دارای پتانسیل‌های گسترده‌ای به لحاظ بهره‌گیری از آموزه‌های غنی مذهبی در عرصهٔ برنامه‌ریزی محیط زیست شهری است که متأسفانه به دلیل اهمال و کوتاهی مدیران شهری، تاکنون استفادهٔ صحیح و هدفمند در سطح بالایی از آموزه‌های اسلامی (همچون: بهره‌گیری از آموزه‌های مشارکتی در اسلام به منظور احیای محیط زیست شهری و غیره) نشده است و فقط به بهره‌گیری بسیار سطحی از این عناصر بسنده شده است. بنابراین، بنا بر نتایج به دست آمده از این پژوهش، باید با بهره‌گیری از تمامیت ظرفیت شاخص‌های مذهبی زمینهٔ استفاده از این سرمایهٔ بالقوه در عرصهٔ حفاظت از محیط زیست شهری فراهم شود. بر همین اساس، توجه به این موضوع در چارچوب پیشنهادهای پژوهش انعکاس یافته است.

٤. ٢. وضعیت کلی سیستم محیط زیست شهری در مشهد

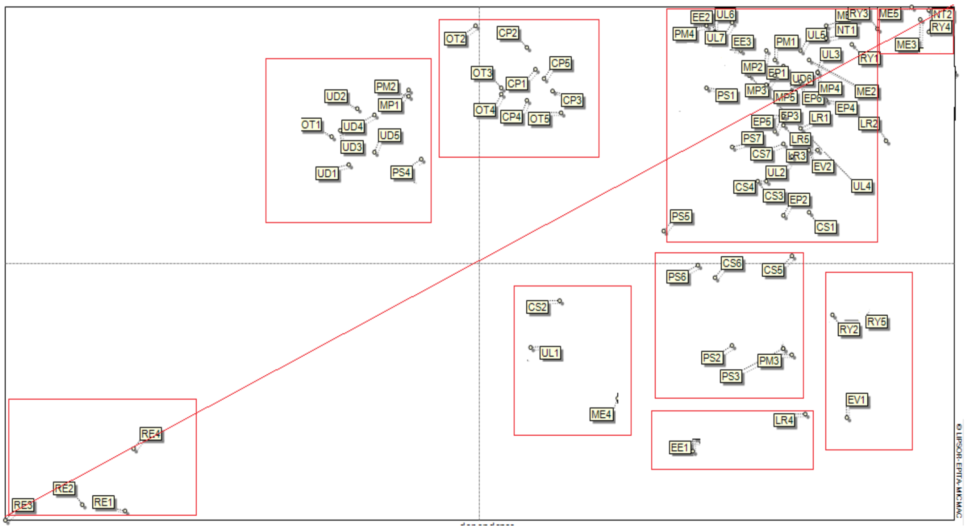
در سیستم‌های پایدار زیست محیطی و شهری، توزیع متغیرها با دارا بودن تعدادی ضریب اثرگذاری و تأثیرپذیری بالا به صورت تقریباً مساوی در نقاط مختلف نمودار به صورت L انگلیسی خواهد بود، در حالی که در سیستم‌های ناپایدار این امر به صورت توزیع نامتوازان ضرایب حول خط قطری در جهت‌های شمال شرقی و جنوب‌غربی نمودار خواهد بود و علاوه بر این نمی‌توان الگوی واحدی در توزیع متغیرها نیز در صفحهٔ نمودار ارائه داد. با توجه به مجموعه ارزش‌های محاسبه‌شده و همچنین آن‌چه در قسمت‌های بعدی خواهد آمد، می‌توان

گفت که سیستم محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد از ناپایداری بسیار شدیدی رنج می‌برد به گونه‌ای که داده‌ها و توزیع آن‌ها ضمن عدم برخورداری از روندی یکسان، دارای حدهای متفاوت بهره‌مندی در توزیع است، به گونه‌ای که پس از امتیازهای بالای ١٩٧، ١٩٦، ١٩٣ و غیره مطابق ماتریس اثرات متقاطع و اثرگذاری‌های مستقیم و غیرمستقیم، دیگر حد میانه‌ای از ارزش‌های محاسبه‌شده برای متغیرها وجود ندارد و به صورت آنی با ضرایب بسیار پایین‌تری مواجه می‌شویم که این روند معمولی و استاندارد در توزیع شاخص‌ها نیست. به گونه‌ای که در پاره‌ای از شاخص‌های نظیر عناصر مذهبی و آموزه‌های آن، این امر بسیار شدید بوده است. به طور کلی هر سیستم پایدار دارای متغیرهای مستقل، کلیدی و نتیجه است که در سیستم‌های ناپایدار تفکیک این عناصر بسیار سخت است؛ زیرا اکثر شاخص‌ها دارای ارزش‌های عددی نزدیک به هم بوده و اثرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها نیز از دیگر متغیرها و از همدیگر به صورت میانه‌های نزدیک به هم و بینابینی است.

٤. ٣ . ماتریس اثر- وابستگی مستقیم و پراکندگی شاخص‌ها

در چارچوب شکل (٣) و جدول (٢) مقادیر ارزش‌گذاری شده در سطرها و ستون‌های ماتریس اثرات متقاطع به ازای هر متغیر بیان شده است. پیرامون درک اعداد به دست آمده باید اشاره کرد که جمع مقادیر هر سطر بیانگر میزان تأثیرگذاری و مقادیر هر ستون نشان‌دهندهٔ میزان تأثیرپذیری آن‌ها از دیگر شاخص است. بر همین اساس، همان‌گونه که به آن اشاره شد متغیرهای مدیریت محیطی (ME)، بازیافت شهری (RY) و کاربری اراضی (UL) دارای بالاترین سطح اثرگذاری مستقیم بر دیگر متغیرها بوده‌اند. همچنین، در میان شاخص‌های اقتصادی (EE)، تخصیص منابع و ایجاد ظرفیت‌های جدید زیستی (EE2) با امتیاز ١٨٨، بهره-گیری از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست (NT1) با امتیاز ١٨٧، متغیرهای افزایش کاربری‌های سبز محله‌ای (UL5)، سرمایه‌گذاری و بهبود زیرساخت‌های محیطی (EE1) و استقرار صنایع ناسازگار در حاشیه‌های شهری به‌واسطهٔ فقر شهروندان (MP2) هر کدام با امتیاز ١٨٣ در رده‌های بعدی اثرگذای به صورت مستقیم قرار دارند. بر همین اساس، با توجه به مجموعه مباحثی که پیرامون متغیرهای به‌کارگرفته شده در پژوهش بیان شد، در ادامه با استفاده از نمودارهای اثرگذاری و وابستگی مستقیم به تحلیل وضعیت متغیرها با توجه به ماهیت دو

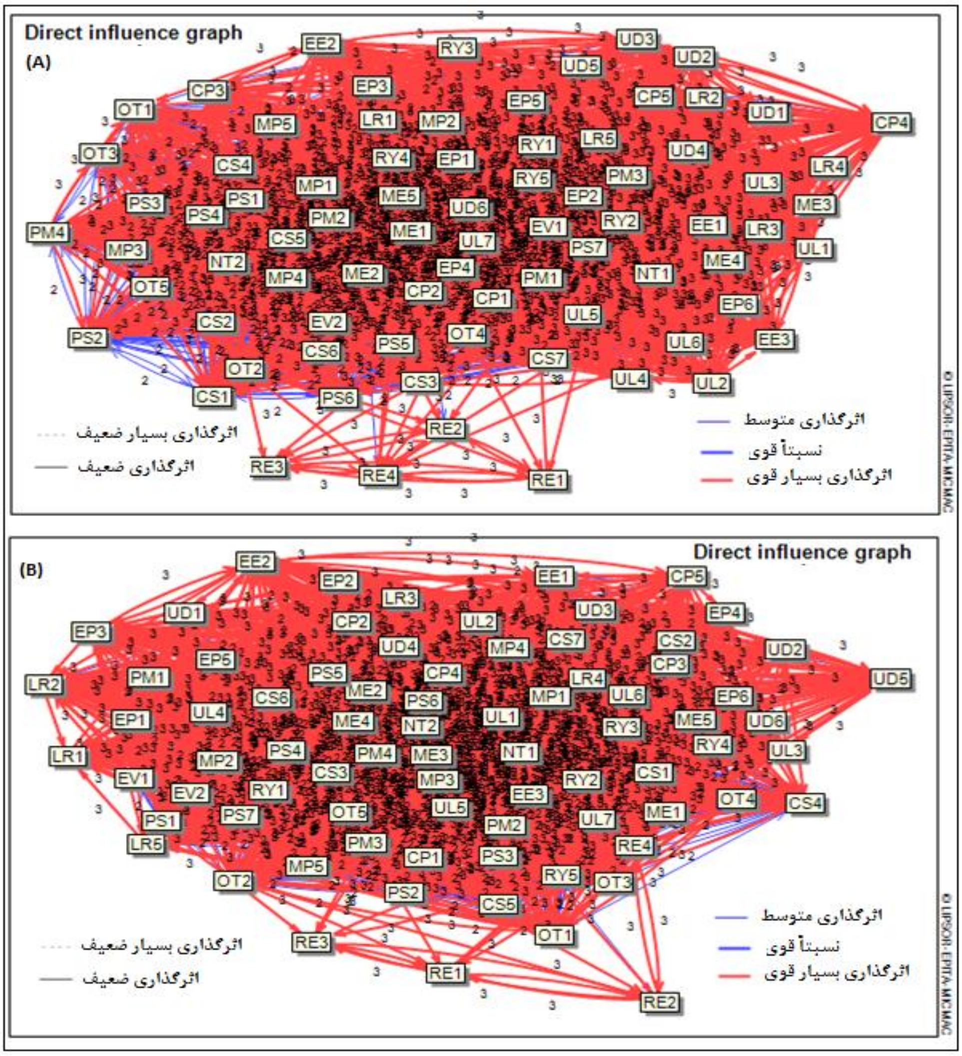
وجهی و وضعیت پراکندگی آن‌ها با پوشش ۵۰ درصـدی هـر کـدام از آن‌هـا در صـفحه نمـودار پرداخته شده است (شکل ٤).



شکل ٤- نمودار تحلیل اثر- وابستگی مستقیم محیط زیست شهری در کلانشهر مشهد

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

پیرامون قرارگیری و توزیع شاخص‌ها در صفحهٔ نمودار باید اشاره کرد که بر حسـب منطقـه-بندی متغیرها در شکل (٤) تعداد بسیار کمی از عناصر در محدودهٔ شمال غربی و شـمال شـرقی متمایل به مرکز (محور Xها) توزیع شده‌اند، از این متغیرها تحت عنوان شاخص‌های تعیین‌کننـده یا تأثیرگذار یاد می‌شود که در قیاس با متغیرهای اهرمی (جنوب غربی نمـودار)، ریسـک (شـمال شرقی نمودار) و متغیرهای نتیجه (جنوب شرقی نمودار) توزیـع نرمـالی نـدارد. از سـوی دیگـر، فراوانی متغیرهای دو وجهی یا ریسک، تهدیدکنندهٔ ثبات سیستم در مقیاس کلان است. به نحـوی که هر گونه تغییر جزئی در سیستم می‌تواند اثرات زیان‌باری بر کل سیستم زیست‌محیطـی داشـته باشد. بر این اساس، نمودارهای تأثیر- وابستگی مستقیم سیستم محیط زیست شـهری در مشـهد در چارچوب دو حالت ۵۰ درصدی به صورت شکل‌های (۵) و (٦) قابل ارائه است. باید اشـاره کرد که این دو شکل در ارتباط با هم، دارای وضعیتی مکمل و تکمیل‌کننده می‌باشند.



شکل ٥- پراکندگی متغیرها بر اساس میزان اثرگذاری- وابستگی مستقیم با پوشش ٥٠٪ داده‌ها در قسمت-های (A و B)

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٥

با توجه به شکل‌های (٤) و (٥) می‌توان دریافت که در یک رویکرد کل‌نگر بی‌ثباتی در سیستم زیست‌محیطی شهر مشهد مشهود است. این امر به راحتی در توزیع نامطلوب عناصر تعیین کنندهٔ سیستم قابل دریافت است.

٤. ٤. تحلیل اثر- وابستگی غیرمستقیم

برای درک بهتر اثر- وابستگی غیرمستقیم متغیرها در سیستم زیست‌محیطی کلان‌شهر مشهد، داده‌های حاصل از تحلیل مستقیم متغیرها، به توان‌های ۲، ٤، ٦، ۸ و غیره رسانده شدند و به این صورت امکان مطالعهٔ اثرات غیرمستقیم متغیرها که به وسیلهٔ مسیرها و حلقه‌های بازخورد در سیستم محیط زیست شهری در مشهد انتشار یافته‌اند، به صورت جدول (۳) فراهم شد.

جدول ۳- تحلیل تأثیر- وابستگیِ غیرمستقیم محیط زیست شهری در مشهد

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

ردیف	متغیر	جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون
۱	ME1	٥٠٧١٠٤٤	٤٦٦١١٧٥
۲	ME2	٤٨٢٠١٧٢	٤٥٨٢٧٧٧
۳	ME3	٤٨٠٢٠٣٤	٤٩٦٥٩٨٢
٤	ME4	٤٧٤٧٨٧٥	٥٠٢٠٦٥١
٥	ME5	٥١٦٥٣٢٠	٤٨٨٧٨٢٩
٦	EE1	٤٧٨٣١٤١	٤٤٤٢٨٥٦
۷	EE2	٥٠٥٧٦٨٢	٤٣٦٥٨٢٦
۸	EE3	٤٧٨١٦٣٥	٤٣٣٤٩٦٠
۹	CP1	٤٧١٨٠٢٤	۳۸۳٦٤٠١
۱۰	CP2	٤٨٨٣٩٥٤	۳۷۹۲۱۷۹
۱۱	CP3	٤٥٠٢٢٩٦	۳۸۹۰۳۳۲
۱۲	CP4	٤٥٣٩٤٥١	۳۸۰۹۱۹۳
۱۳	CP5	٤٦٦٩٣٨٦	۳۷۷٥۲۳۰
۱٤	UD1	٤٢٦٢٣٣٤	٤٠٣٩٤٩٥
۱٥	UD2	٤٧٠٣٠٨۳	٤٠٩٦٣٦٢
۱٦	UD3	٤٥١٨٠٦٦	٤١٠١٣٨۳
۱۷	UD4	٤٦٨٣٨١٤	٤١٦٥٣٦١
۱۸	UD5	٤٢٩٧٣٢٨	٤٢٢٢١٢٠
۱۹	UD6	٤٧٧٥٥١٧	٤٥٠٢٦٥٩
۲۰	EP1	٤٦٠٢٦٧٨	٤٥٣٥١٧٦

ادامه جدول ۳

ردیف	متغیر	جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون
٢١	EP2	٣٦٠٩٨٦٤	٤٥٢٣٣٤٠
٢٢	EP3	٤٢٠٢٤١٧	٤٤٨١٢٥٧
٢٣	EP4	٤٥٥٢٩١٧	٤٦٢٨٥٦١
٢٤	EP5	٤٤١٢١٧٥	٤٤٧٥٣٩٢
٢٥	EP6	٤٦٩٨٧٠٠	٤٥٢٠٤٤٦
٢٦	RE1	٧٦٤٨٢١	٢٢٨٨٢٠١
٢٧	RE2	٨٢٠٢٣٥	٢١٧٥٩٧٧
٢٨	RE3	٧١٤٦٦١	١٩٣٤٦٩٩
٢٩	RE4	١٣٠٩٠٣٨	٢٣٤٣١٣٦
٣٠	LR1	٤٢٩٣٢١٨	٤٥٦٦٠٠٢
٣١	LR2	٤١٩١٦٩٧	٤٨١٨٨٣٤
٣٢	LR3	٤١٧٤٤٧٢	٤٦٢١١٤٨
٣٣	LR4	٤٠١٦٦٤٩	٤٨٤٥٦٣٣
٣٤	LR5	٤٣٦١٤٥٣	٤٥٠٣٦٩٣
٣٥	UL1	٤١٩٨٣٦٨	٤٦٢٩٣٨٣
٣٦	UL2	٣٩٨٦٨٤٦	٤٥٢٤٧٦٥
٣٧	UL3	٤٧٠٢٣٥٨	٤٥٨٧٨٣٤
٣٨	UL4	٤٦١٧٨٣٩	٤٣٨٨٩٣٤
٣٩	UL5	٤٩٤٥٦٨٥	٤٥٥٢٢٢٢
٤٠	UL6	٥٠٩٩٦٥١	٤٢٥٢١٢٥
٤١	UL7	٥١٩٤٧٤١	٤٣٥٥٠٣٧
٤٢	PM1	٤٧٣٥٠٥٤	٤٤٦٦١٨٢
٤٣	PM2	٤٦٧٣٩٣٨	٤٢٢٨٢٨٧
٤٤	PM3	٣٧٥٥٤٩٣	٤٢٦٧١٠٠
٤٥	PM4	٥٠٢٨٧٨٢	٤٢٢٣٩٣١
٤٦	MP1	٤٨١٦٢٤٠	٤٢٤٧٤٧٩

ادامه جدول ۳

ردیف	متغیر	جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون
٤٧	MP2	٤٩١٦٩١٦	٤٤٢٦٤٦٦
٤٨	MP3	٤٦٧١٢٩٥	٤٤٥٠٠٢٥
٤٩	MP4	٤٦٩١٢١٢	٤٤٠٣٥٩٨
٥٠	MP5	٤٥٥٠٦٦٥	٤٤٠٣٥٩٨
٥١	OT1	٤٤١٠٩٢٩	٣٩٣٤٣٢٦
٥٢	OT2	٤٩٥٩٦٩٩	٣٤٧٧٧٤٣
٥٣	OT3	٤٥٦٤٢٥٢	٣٥٥٨٤٧٢
٥٤	OT4	٤٤٦٨٦٨٣	٣٥٧٢٧٠٢
٥٥	OT5	٤٤١٤٠٨٦	٣٧٤٤٥٢٤
٥٦	PS1	٤٥٥٥٥٤٣	٤١٧٨٩٥٨
٥٧	PS2	٤٠١٨٧٠٦	٤١٢٣٢٥٥
٥٨	PS3	٣٩٨٧٦٧٥	٤٢٥١٤٣٣
٥٩	PS4	٣٨٤٨٦٤٣	٤٢٤٢٩٢٥
٦٠	PS5	٣٢٩٥٣٠٦	٤١٢٣٢٣٥
٦١	PS6	٣٠٢٢٧٣١	٤٢١٦٩٧١
٦٢	PS7	٤١٢٣١٣٦	٤٣٢٤٠٨٩
٦٣	CS1	٣٤٨٦٣٧٤	٤٥٣٢٢٤٩
٦٤	CS2	٣٣٧٩٤٥٨	٤٤٦٩٥٤٢
٦٥	CS3	٣٦٤٩١٢٧	٤٤١٧٩٠٨
٦٦	CS4	٣٦٨١٠٨٥	٤٤٥٣٩١٨
٦٧	CS5	٢٩٩٩٥٨٩	٤٥٠٨٩٣٦
٦٨	CS6	٢٨١٨٨٤٠	٤٢٧٠٦٦٤
٦٩	CS7	٤١٨٤٣٥٦	٤٤٨٩٦١٧
٧٠	NT1	٥٠٠٠٧٢١	٤٦٦٣٤٤٨
٧١	NT2	٥٠٥٢٦٤٥	٤٩٥٥٢١٦
٧٢	RY1	٤٩٩٥٤٣٧	٤٧٠٨٩٣٦
٧٣	RY2	٤٩٩٤٧٣٥	٤٨٠٩٧٥٧

ادامه جدول ۳

ردیف	متغیر	جمع ارزش مقادیر هر سطر	جمع ارزش مقادیر هر ستون
۷٤	RY3	٥١٧٧٣٧٤	٤٧٧١٩٣٢
۷٥	RY4	٥٥٨٥٩٤٤	٤٩١٩٠٥٢
۷٦	RY5	٥٢٥٦٥٧٧	٤٨٧٢٣٩٩
۷۷	EV1	٤٠٢٧١٦٧	٤٨٣٢٩٧٥
۷۸	EV2	٤١٢٩٥٩٦	٤٥٢٩٥٠٦

در همین حال، آن‌چه که در مقایسهٔ میزان اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم قابل توجه بـه نظـر می‌رسد، این نکته است که بر عکس ارزیابی‌های مستقیم که متغیرهای مربوط بـه بافـت فرسـوده (OT) دارای کارکرد اصلی و تعیین‌کننده بودند، در تحلیـل اثرگـذاری غیرمسـتقیم ایـن متغیرهـا ارزش سطری محاسبه‌شده‌ای به صورت میانگین دارند، به گونه‌ای کـه مـی‌تـوان آن‌هـا را حلقـهٔ اتصال بین عناصر بالایی و پایینی سیستم محیط زیست شهری در مشهد در نظر گرفت. همچنین، کمترین میزان اثرگذاری غیر مستقیم نیز نظیر گونـهٔ مسـتقیم مربـوط بـه عناصـر مـذهبی (RE1-RE4) با مقادیر ۷٦٤٨٢١، ۸۲۰۲۳٥، ۷۱٤٦٦۱ و ۱۳۰۹۰۳۸ بـوده اسـت. بـا اتکـاء بـه یافتـه‌هـای جداول (۱)، (۲) و (۳) و شکل‌های (۳)، (٤) و (٥)، نیروهای پیشران در قالب نرم‌افزار میک‌مـک به صورت جدول (٤) قابل ارائه است. در این راستا، ۱٦ نیروی پیشران با توجه به ۱٦ طبقه‌بنـدی کلی متغیرها به دست آمد که به ترتیب از روندی پر اهمیت‌تر به کم اهمیت‌تر حرکت می‌کنند.

جدول ٤- نیروهای پیشران مؤثر بر محیط زیست شهری شهر مشهد با رویکرد آینده‌نگرانه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٥

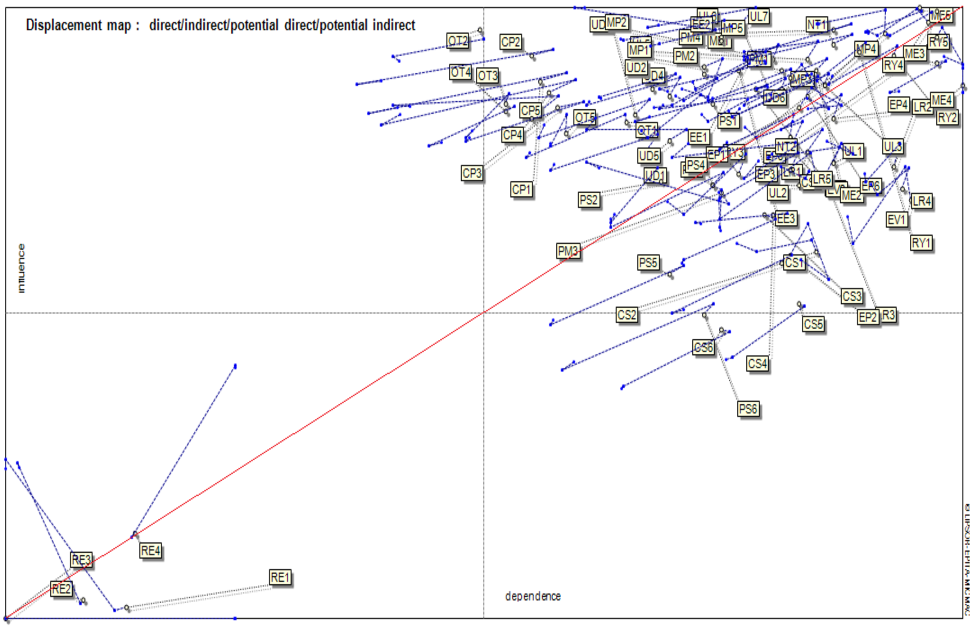
پیشران‌های تأثیرگذاری غیرمستقیم	علامت اختصاری	پیشران‌های تأثیرگذار مستقیم	علامت اختصاری
بازیافت شهری	RY	بازیافت شهری	RY
کاربری اراضی	UL	مدیریت محیطی	ME
مدیریت محیطی	ME	کاربری اراضی	UL
عناصر اقتصادی	EE	عناصر جمعیتی و مهاجرتی	PM

ادامه جدول ٤

پیشران‌های تأثیرگذاری غیرمستقیم	علامت اختصاری	پیشران‌های تأثیرگذار مستقیم	علامت اختصاری
عناصر اقلیمی	CP	بافت فرسودهٔ شهری	OT
تنوع زیستی	UD	تکنولوژی‌های جدید	NT
فقر و حاشیه‌نشینی	MP	آلاینده‌های زیست محیطی	EP
بافت فرسودهٔ شهری	OT	عناصر اقتصادی	EE
عناصر جمعیتی و مهاجرتی	PM	عناصر اقلیمی	CP
آلاینده‌های زیست‌محیطی	EP	عناصر اکولوژیک	EV
تکنولوژی‌های جدید	NT	تنوع زیستی	UD
کالبدی- فضایی	PS	قوانین و مقررات زیستی	LR
عناصر اکولوژیک	EV	فقر و حاشیه‌نشینی	MP
فرهنگی- اجتماعی	CS	کالبدی- فضایی	PS
قوانین و مقررات زیستی	LR	فرهنگی- اجتماعی	CS
عناصر مذهبی	RE	عناصر مذهبی	RE

با توجه به پیشران‌های کلیدی به دست آمده، اکنون می‌توان ضریب جابجایی متغیرهای پژوهش را در چارچوب اعمال اثرگذاری- وابستگی بالقوه محاسبه کرد. بر همین اساس، می‌توان گفت که توزیع متغیرها در وضعیت کلی تغییر چندانی نسبت به شیوهٔ اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم نداشته است و تنها بر اساس الگوی پراکندگی بالقوه، برخی از شاخص‌های پژوهش گرایش بیشتری به حرکت و ایفای نقش در قالب دیگر گروه‌های متغیری در سایر قسمت‌های نمودار داشته‌اند، به گونه‌ای که به طور مثال متغیر RE4 با وجود قرارگیری در پایین خطر قطری در قسمت متغیرهای مستثنی، میل به گرایش به سمت متغیرهای تعیین‌کننده و اهرمی ثانویه را دارد؛ یا متغیرهای مربوط به شاخص CP (عناصر اقلیمی) و OT (بافت فرسوده)، با گذر از قسمت مربوط به متغیرهای ریسک و دو وجهی تلاش دارند به‌عنوان عنصری تعیین‌کننده و اصلی در سیستم محیط زیست شهری به ایفای نقش بپردازند. همچنین، متغیرهایی نظیر عناصر اجتماعی- فرهنگی (CS)، عناصر فضایی- کالبدی (PS) و آلاینده‌های زیستی (EP)، میل به ایفای نقش دو وجهی (هدف و نتیجه) در سیستم زیست محیطی شهر مشهد دارند که این امر را

می‌توان با توجه به نحوهٔ پراکندگی و جهت حرکت آنان در صفحهٔ نمودار به راحتی درک کرد. از این‌رو، تحلیل‌های بالقوه را می‌توان ماهیت‌سنجی متغیرها دانست، امری که در اثر- وابستگی مستقیم و غیرمستقیم نمی‌توان نمود تأثیرات آن را بر سیستم محیط زیست شهری در مشهد مورد ارزیابی قرار داد (شکل ٦).



شکل ٦- وضعیت جابجایی متغیرها در نمودار پراکندگی شاخص‌ها در سیستم محیط زیست در مشهد

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

٤. ٥. تولید سناریوهای زیست‌محیطی با رویکرد آینده‌نگرانه

با توجه به رویکرد کلی حاکم بر پژوهش می‌توان بیان داشت که در چارچوب فرض‌های کلیدی مدل گام طبیعی با رویکرد آینده‌نگرانه، پس از شناسایی متغیرها و سنجش ارتباط میان آن‌ها از سوی نخبگان و مدیران اجرائی، ۷۸ متغیر نهایی ارزیابی و امتیازدهی شدند که در نهایت از این مجموع، ١٦ متغیر به‌عنوان نیروهای کلیدی مؤثر و اثرگذار (مستقیم و غیرمستقیم) در یک طیف کیفی از بسیار پراهمیت تا نسبتاً پر اهیمت و مهم در قالب تحلیل-های پژوهش در قسمت‌های مختلف مقاله ارائه شد. در ادامه، به منظور ارائهٔ سناریوهای

پژوهش، ۱۲ توصیف‌گر در چارچوب ٤۲ وضعیت مختلف به منظور مقایسه، امتیازدهی، استانداردسازی، شناسایی سناریوهای سازگار و ناسازگار و تبیین وضعیت هر کدام از آنها به صورت شکل (۷) در محیط نرم‌افزار سناریو ویزارد[1] تعریف شد.

Descriptors:	variant [1]	variant [2]	variant [3]	variant [4]
A. Management Method	A1	A2	A3	
B. Urban Recycling	B1	B2	B3	B4
C. New Technolgies	C1	C2	C3	C4
D. Urban Land Use	D1	D2	D3	D4
E. Economic Element	E1	E2	E3	
F. Climate Element	F1	F2	F3	
G. Old Texture	G1	G2	G3	G4
H. Environment Pollution	H1	H2	H3	
I. Physcial & Population	I1	I2	I3	I4
J. Environment Laws	J1	J2	J3	
K. Protect of City Water Supply	K1	K2	K3	
L. Religious & Cultural Elements	L1	L2	L3	L4

Descriptors:	variant [1]	variant [2]	variant [3]	variant [4]
A	A1	A2	A3	
B	B1	B2	B3	B4
C	C1	C2	C3	C4
D	D1	D2	D3	D4
E	E1	E2	E3	
F	F1	F2	F3	
G	G1	G2	G3	G4
H	H1	H2	H3	
I	I1	I2	I3	I4
J	J1	J2	J3	
K	K1	K2	K3	
L	L1	L2	L3	L4

شکل ۷- نمایی از تعریف متغیرها در حالت اختصاری و کامل در نرم‌افزار سناریو ویزارد

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

بر همین اساس، پس از شناسایی هدف کلی سیستم زیست‌محیطی در مشهد، بار دیگر همانند مرحلۀ اول با مراجعه به جامعۀ نخبگان از آنها خواسته شد تا ضمن تبیین متغیرها، وضعیت‌ها و ویژگی‌های هر کدام از آنها، درجۀ وضعیت را نیز به لحاظ مطلوبیت در صورت تحقق توصیف‌گرها مشخص کنند. سپس، با تشکیل ماتریس تحلیل اثرگذاری متقاطع متعادل[2] و ورود متغیرها به محیط آن، از افراد نمونه خواسته شد که با مقایسۀ دو دویی (از ۳- تا ۳+) عوامل و توصیف‌گرهای تعیین‌شده، ارزش‌های عوامل را مشخص کرده و به این صورت ضمن تدوین سناریوهای سازگار با سیستم، به تحلیل‌های الگویی نیز بپردازند. در نهایت، یافته‌ها به منظور اعتبارسنجی بار دیگر در اختیار گروه نخبگان قرار گرفته و برای به‌کارگیری آماده‌سازی شد. در این میان، تعداد توصیف‌گرهای چهاروضعیتی ٦ مورد و تعداد توصیف‌گرهای سه-

1. Scenariowizard Software
2. Cross Impact Balance Analysis Matrix

وضعیتی نیز ٦ مورد از مجموع ١٢ حالت توصیف‌گرهای پژوهش را بـه خـود اختصـاص دادنـد (با توجه به شکل ٧). بر همین اساس، با توجه به مجمـوع محاسـبات انجـام‌شـده در چـارچوب نرم‌افزار سناریو ویزارد تعداد سه میلیون و پانصد هزار سناریوی ترکیبی بر مبنای امتیازهـای داده‌شده به توصیف‌گرها محاسبه شد که این امر نشان‌دهندهٔ دقت بالای نرم‌افزار و مـاتریس تشـکیل‌شده در زمینهٔ سنجش ارزش‌گذاری و رتبه‌بندی توصیف‌گرهای پژوهش است که در سطحی بالـا داده‌های آن‌ها را تأیید کرد. همچنین، باید اشاره کرد که این تعداد سـناریو در قالـب ١٦١٤ گـروه سلول قضاوتی[1] تحلیل شدند. در این راستا، بر مبنای پروتکـل محاسـبه‌شـدهٔ[2] حاصـل از تـدوین سناریوها، سهم هر کدام از وضعیت‌هـای مربـوط بـه توصـیف‌گرهـای مختلـف در سـناریوهای پژوهش به صورت جدول (٥) است.

جدول ٥- سهم هر کدام از عناصر تحقیق در تشکیل سناریوهای پژوهش

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٥

توصیف‌گرها	وضعیت‌ها/ درصد سهم هر وضعیت			
شیوهٔ مدیریت	(%) A1	(%) A2	(%) A3	(%)
	٣٤,١	٢٦,١	٥٢,٤	--
بازیافت شهری	B1	B2	B3	B4
	١٩,٨	٨,٢	٦٩,٠	١٦,٧
تکنولوژی‌های جدید	C1	C2	C3	C4
	٤٢,١	٢٤,١	٢٩,٤	٢١,١
کاربری اراضی شهری	D1	D2	D3	D4
	١٢,٢	٤٨,٤	٢٦,٩	٢٦,٠
عناصر اقتصادی	E1	E2	E3	---
	٧٠,٤	١٤,٢	٢٩,٤	---
عناصر اقلیمی	F1	F2	F3	---
	٧,٥	٥٦,٥	٤٤,٦	---
بافت فرسوده	G1	G2	G3	G4
	٢٠,٢	١٣,٤	٦٦,٥	١١,٨

1. Cell Judgment Group
2. Portocol Evaluation

ادامه جدول ۵

توصیف‌گرها	وضعیت‌ها/ درصد سهم هر وضعیت			
آلودگی‌های زیستی	H1	H2	H3	---
	۱۱,۷	۵۸,۷	۴۰,۴	---
فیزیکی و اجتماعی	I1	I2	I3	I4
	۳۰,۳	۱۲,۵	۴۱,۷	۲۷,۰
قوانین زیستی	J1	J2	J3	---
	۲۵,۱	۶۳,۷	۱۹,۸	---
حفاظت از منابع آبی شهر	K1	K2	K3	---
	۵۲,۸	۳۰	۳۰,۶	---
عناصر مذهبی و فرهنگی	L1	L2	L3	L4
	۵,۸	۱۸,۳	۰۰۰,۹	۸۴,۲

با توجه به جدول (۵) می‌توان پی برد که در توصیف‌گر شیوهٔ مدیریت زیست‌محیطی (A)، وضعیت A3 (بحران‌زائی و مدیریت ناکارآمد محیطی) با ۵۲,۴٪ دارای بیشترین سهم در تدوین سناریوهای مربوط بوده است. حال آن‌که، در بازیافت شهری (B)، B3 (حالت بینابینی در توسعهٔ سیستم‌ها و امکانات بازیافت شهری) با ۶۹٪، در تکنولوژی‌های جدید (C)، C1 (بهره‌گیری بسیار بالا از تکنولوژی‌های پیشرفته) با ۴۲,۱٪، در وضعیت مربوط به کاربری اراضی شهری (D)، D2 (خلق الگوهای کاربری اراضی با رویکرد بینابینی) با ۴۸,۴٪، در عناصر اقتصادی (E)، E1 (سرمایه‌گذاری به منظور ایجاد زیرساخت‌های زیست محیطی) با ۷۰,۴٪، در عناصر اقلیمی (F)، F2 (توجه مقطعی و متوسط به عناصر اقلیمی در توسعهٔ زیست‌محیطی) با ۵۶,۵٪، در شاخص بافت فرسوده (G)، G3 (ادامهٔ وضعیت فعلی در عرصهٔ زیست‌محیطی بافت فرسوده) با ۶۶,۵٪، در آلودگی‌های زیستی (H)، H2 (کاستن تدریجی از آلاینده‌های زیستی) با ۵۸,۷٪، در عناصر فرهنگی و اجتماعی (I)، شاخص I3 (ادامهٔ وضعیت فعلی در عرصهٔ زیست‌محیطی) با ۴۱,۷٪، در توصیف‌گر قوانین زیست‌محیطی (J) نیز وضعیت J2 (اجرای محدود قوانین زیست محیطی) با ۶۳,۷٪، در توصیف‌گر حفاظت از منابع آبی شهر (K)، وضعیت K1 (پایداری منابع آبی) با ۵۲,۸٪ و در توصیف‌گر عناصر مذهبی و فرهنگی (L)، وضعیت L4 (عدم بهره‌گیری از

پتانسیل‌های مذهبی و فرهنگی در عرصهٔ محیط زیست شهری) بـا ۸٤,۲٪ بیشـترین نقـش را در تدوین سناریوی مربوط به توصیف‌گر کلی خود و دیگر توصیف‌گرهای سیسـتم محـیط زیسـت شهری در شهر مشهد داشته‌انـد. بنـابراین، از آن‌جـا کـه امکـان بیـان همـهٔ سـناریوها (سـازگار، ناسازگار، ضعیف و غیرممکن) در فرآیند پژوهش وجود ندارد، در ادامهٔ تحلیل‌های پـژوهش، بـه تبیین سناریوهایی با درجهٔ مطلوبیـت و ضـریب سـازگاری بسـیار بالـا (۱ سـناریو) و وضـعیت مطلوبیت و سازگاری میانه (۲ سناریو) و با درجهٔ سازگاری غیرممکن و ضعیف (۱ سـناریو) در چارچوب جدول (٦) پرداخته شده است.

جدول ٦- تولید سناریوهای زیست‌محیطی با رویکرد آینده‌نگرانهٔ زمینه‌یاب

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

توصیف-گر	علائم اختصاری فرض	سناریوی اول با درجهٔ مطلوبیت و ضریب سازگاری بسیار بالا / توضیح فرض	امتیاز نهایی	کیفیت فرض
E	E2	توسعه و سرمایه‌گذاری محدود پیرامون زیرساخت-های محیطی	٤۲۰۰	خوب
EC	EC1	دست‌یابی به شاخص‌های شهر اکولوژیک در سطح متعادل و رو به بالا	۱٦۸۰	مطلوب
F	F2	توجه مقطعی و متوسط به عناصر اقلیمی در توسعهٔ ساختارهای زیست‌محیطی	۸٤۰	خوب
G	G3	ادامهٔ وضعیت فعلی پیرامون وضعیت سامانه‌های زیستی و بافت فرسوده	۸٤۰	قابل قبول
H	H2	کاستن تدریجی از آلاینده‌های زیست‌محیطی	۸٤۰	قابل قبول
I	I3	ادامهٔ وضعیت فعلی در عرصهٔ محیط زیست شهری و ساختارهای فضایی و کالبدی	۸٤۰	قابل قبول
L	L2	بهره‌گیری محدود از گفتمان‌های فرهنگی در عرصهٔ محیط زیست شهری	۸٤۰	خوب
J	J2	ادامهٔ وضعیت فعلی در عرصهٔ محیط زیست شهری و ساختارهای فضایی و کالبدی با امتیاز	۸٤۰	قابل قبول

ادامه جدول ٦

توصیف‌-گر	علائم اختصاری فرض	سناریوی اول با درجهٔ مطلوبیت و ضریب سازگاریِ بسیار بالا توضیح فرض	امتیاز نهایی	کیفیت فرض
A	A1	مدیریت عاقلانه و هدفمند محیط زیست شهری)	٦۳۳	مطلوب
B	B2	توسعهٔ محدود سیستم‌ها و امکاناتِ بازیافت	٤۲۰	خوب
C	C2	بهره‌گیری متوسط از از تکنولوژی‌های پیشرفته در توسعه و حل مسائل زیست‌محیطی	١٦٨	مطلوب
D	D2	خلق و توسعهٔ کاربری‌های زیست‌محیطی با رویکرد بینابینی و ناقص	١٦٨	خوب
E	E3	عدم سرمایه‌گذاری و توسعهٔ زیرساخت‌های اقتصادی محیط زیست شهری	١٦٨	غیرقابل قبول
K	K2	بهره‌گیری مثبت از منابع آبی با رویکرد پایداری آن	۰	خنثی
U	U1	توجه به اصل تنوع زیستی به‌ویژه در حاشیه‌های ارگانیک شهری	۰	خنثی
F	F3	عدم سرمایه‌گذاری و توسعهٔ زیرساخت‌های اقتصادی محیط زیست شهری	۰	خنثی
سناریوی دوم با درجهٔ مطلوبیت و سازگاری میانه				
توصیف‌-گر	**علائم اختصاری فرض**	**توضیح فرض**	**ضریب سازگاری**	**کیفیت فرض**
I	I3	ادامهٔ وضعیت فعلی در عرصهٔ فضایی و جمعیتی	+٢٤	قابل قبول
A	A1	مدیریت عاقلانه و هدفمند محیط زیست شهری	+٢۰	مطلوب
D	D1	خلق الگوهای کاربری اراضی پایدار زیست محیطی	+١٦	مطلوب
H	H1	کاستن از آلاینده‌های زیست محیطی در سطح بالا	+١٦	مطلوب
J	J3	تهیه و تدوینِ قوانین ناکارآمد زیست‌محیطی	+١٢	فاجعه
K	K3	بی‌برنامگی و بروز بحران در منابع آبی	+١٢	فاجعه
B	B2	توسعهٔ محدود سیستم‌ها و امکانات بازیافت	+١٢	خوب

ادامه جدول ٦

توصیف-گر	**علائم اختصاری فرض**	**سناریوی اول با درجهٔ مطلوبیت و ضریب سازگاری بسیار بالا** **توضیح فرض**	**امتیاز نهایی**	**کیفیت فرض**
C	C1	بهره‌گیری بسیار بالا از تکنولوژی‌های پیشرفته در توسعه و حل مسائل زیست‌محیطی	+٦	بسیار مطلوب
E	E1	سرمایه‌گذاری به منظور ایجاد و توسعهٔ زیرساخت‌های محیط زیست شهری	۰	خنثی
F	F3	عدم توجه به فاکتورهای اقلیمی در توسعهٔ ساختارهای زیست‌محیطی	۰	خنثی
L	L1	بهره‌گیری مثبت و مطلوب از گفتمان‌های مذهبی و فرهنگی در محیط زیست شهری	۰	خنثی
سناریوی سوم با درجهٔ مطلوبیت و سازگاری میانه				
توصیف-گر	**علائم اختصاری فرض**	**توضیح فرض**	**ضریب سازگاری**	**کیفیت فرض**
B	B2	توسعهٔ محدود سیستم‌ها و امکانات بازیافت	٣٦	خوب
J	J2	تدوین و اجرای محدود قوانین مطلوب و کاربردی در عرصهٔ محیط زیست شهری	٣٦	قابل قبول
K	K2	بهره‌گیری مثبت از منابع آبی با رویکرد پایداری آن	٢٤	میانه
L	L2	بهره‌گیری محدود از گفتمان‌های فرهنگی در عرصهٔ محیط زیست شهری	٢٤	خوب
A	A2	مدیریت نامناسب محیط زیست شهری	٢٤	نامطلوب
C	C1	بهره‌گیری بسیار بالا از تکنولوژی‌های پیشرفته در توسعه و حل مسائل زیست‌محیطی	١٢	بسیار مطلوب
D	D2	خلق و توسعهٔ کاربری‌های زیست‌محیطی با رویکرد بینابینی و ناقص	١٢	خوب
E	E2	توسعه و سرمایه‌گذاری محدود پیرامون زیرساخت‌های محیطی	١٢	خوب

ادامه جدول ٦

توصیف-گر	علائم اختصاری فرض	سناریوی اول با درجهٔ مطلوبیت و ضریب سازگاریِ بسیار بالا توضیح فرض	امتیاز نهایی	کیفیت فرض
F	F3	عدم توجه به فاکتورهای اقلیمی در توسعهٔ ساختارهای زیست‌محیطی	۱۲	بحرانی
G	G1	استقرار سامانه‌های زیست‌محیطی در بافت فرسودهٔ شهری	۰	خنثی
H	H1	کاستن از آلاینده‌های زیست‌محیطی در سطح بالا	۰	خنثی
I	I3	ادامهٔ وضعیت فعلی در عرصهٔ فضایی و جمعیتی	۰	خنثی
		سناریوی چهارم با درجهٔ سازگاری غیرممکن و ضعیف		
A	**A1**	**مدیریت عاقلانه و هدفمند محیط زیست شهری**	**۱**	**نامطلوب**
B	B4	توسعهٔ نامناسب سیستم‌ها و امکانات بازیافت شهری	۱	نامطلوب
C	C1	بهره‌گیری بسیار بالا از تکنولوژی‌های پیشرفته در توسعه و حل مسائل زیست‌محیطی	۱	نامطلوب
D	D1	خلق الگوهای کاربری اراضی پایدار زیست محیطی	۱	نامطلوب
E	E1	سرمایه‌گذاری به منظور ایجاد و توسعهٔ زیرساخت‌های محیط زیست شهری	۱	نامطلوب
F	F1	توجه به عناصر اقلیمی در توسعهٔ ساختارهای محیط زیست شهری	۱	نامطلوب
G	G1	استقرار سامانه‌های زیست‌محیطی در بافت فرسودهٔ شهری	۱	نامطلوب
H	H1	کاستن از آلاینده‌های زیست‌محیطی در سطح بالا	۰	خنثی

ادامه جدول ٦

توصیف-گر	علائم اختصاری فرض	سناریوی اول با درجهٔ مطلوبیت و ضریب سازگاریِ بسیار بالا توضیح فرض	امتیاز نهایی	کیفیت فرض
I	I1	ایجاد تعادل مطلوب زیست‌محیطی با عناصر جمعیتی، فضایی	۰	خنثی
J	J1	تدوین و اجرای قوانین مطلوب و کاربردی در عرصهٔ محیط زیست شهری	۰	خنثی
K	K1	پایداری منابع آبی	۰	خنثی
L	L1	بهره‌گیری مثبت و مطلوب از گفتمان‌های مذهبی و فرهنگی در محیط زیست شهری	۰	خنثی

در ادامه با توجه جدول (۷)، میزان سازگاری مطلق و نرمال‌شده برای چهار وضعیت سناریوهای مطلوب، خوب، ضعیف و ناسازگار به صورت جدول (۳۱,۵) به دست آمد. آن‌چه که در این جدول قابل توجه است، این نکته است که رتبه‌بندی حاصل از تحلیل سناریوها تأییدی بر صحت سناریوهای به دست آمده در مقیاس بالا بود. بر همین اساس، سناریوهای سازگار با ضریب مطلوبیت بالا و با امتیاز مطلق (۱) در رتبهٔ اول اهمیت و تحقق‌پذیری سناریوهای خوب و میانه به لحاظ میزان سازگاری با ضریب قاطعیت ۲، در رتبهٔ دوم اهمیت قرار گرفتند. در این میان، شانس تحقق سناریوهای ناسازگار با توجه به کسب ضریب قاطعیت ۳ به مراتب بیتشر از سناریوهایی با وضعیت سازگاری ضعیف (ضریب قاطعیت ٤) است.

جدول ۷- ضریب سازگاری مطلق و نرمال‌شده بر حسب میزان تحقق‌پذیری سناریوها

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

سناریو	سازگاری		ناسازگاری		جمع		رتبه‌بندی	
	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده
سازگاری بالا	۱,٥٥	۰,٦۱۹	٤	۱,۱۱	٥,٥٥	۱,۷۳	۱	۱

ادامه جدول ۷

سناریو	سازگاری		ناسازگاری		جمع		رتبه‌بندی	
	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده	ضریب مطلق	ضریب نرمال شده
سازگاری میانه	۲	۰,۷۹٦	٤	۱,۱۱	٦	۱,۹۰	۲	۲
سازگاری ضعیف	۲,٤٤	۰,۹۷۳	٤	۱,۱۱	٦,٤	۲,۰۸	٤	٤
ناسازگار	۳	۱,۱۹٤	۳	۰,۸۳۳	٦	۲,۰۲	۳	۳

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به آن‌چه در مباحث پیشین عنوان شد، الگوی گام طبیعی به‌عنوان رویکردی تکامل‌یافته و زیست‌محیطی، برای اولین بار در جریان کنفرانس برانتلند در سال ۱۹۸۷ به وسیلهٔ «رابرت» مطرح گردید. الگوی گام طبیعی، در سال ۱۹۸۹، مفهومی علمی‌تر به خود گرفت و با تکیه بر ابعاد محیط زیست شهری در قالب دیدگاه‌های زیست‌محیطی و طبیعت‌گرا در فضاهای شهری مطرح شد. پژوهش حاضر سعی دارد با استفاده از رویکرد محیط زیست شهری و بهره‌گیری از شاخص‌هایی؛ نظیر «متغیرهای کالبدی- فضایی، اجتماعی و فرهنگی، کیفیت محیط شهری، تنوع اکوسیستم شهری، چرخه‌های اقتصادی- طبیعی در نواحی شهری، عوامل جمعیتی و مهاجرتی، فقر و حاشیه‌نشینی، تغییر اقلیم و غیره» و با بهره‌گیری از الگوی مطالعات آینده‌نگرانهٔ میک مک و تحلیل اثرات متقاطع و استراتژیک در چارچوب رویکرد گام طبیعی، الگویی مطلوب در تحول محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد ارائه دهد. از این‌رو، طبقه‌بندی شاخص‌های موثر زیست‌محیطی در شهر مشهد در چارچوب یک ماتریس n*n در قالب ١٦ طبقه‌بندی کلی و ٧٨ متغیر زیرمجموعه انجام شد و سپس با وزن‌دهی به آن‌ها (از صفر تا P)، نتایج ماتریس تحلیل اثرات متقاطع محاسبه شد. بر مبنای ۵۸۲۸ ارزش محاسبه‌شده در ماتریس اولیهٔ اثرات متقاطع از سوی نخبگان، ۲۹۳۷ مورد با بالاترین حجم آماری دارای میزان اثرگذاری متوسط بوده است. در این راستا، بر مبنای یافته‌های حاصل از جدول (۲)، می‌توان گفت که تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی (ME5) با امتیاز ۱۹۷ دارای بیشترین

ضریب تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها بوده است. همچنین، شاخص‌های تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری (RY4) با امتیاز ۱۹۶، توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت (RY5) با ۱۹۳، سرمایه‌گذاری برای توسعهٔ کاربری‌های زیست‌محیطی (UL7) با ۱۹۲، عدم امکان استقرار پارک‌ها و فضاهای باز و سبز شهری (OT2) و متغیر جمعیت و تولید زباله (PM4) هر کدام با امتیاز ۱۹۱ و به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعات در حفاظت محیط زیست شهری (NT2) با ۱۸۹ در رتبه‌های بعدی میزان تأثیرگذاری قرار گرفته‌اند. در این میان، کمترین میزان تأثیرگذاری مربوط به متغیرهای مذهبی و زیر مجموعه‌های آن‌ها با ۳۷ (RE2)، ۳۲ (RE3) و ۲۵ (RE1) است. با توجه به مجموعه ارزش‌های محاسبه‌شده در قسمت‌های مختلف مقاله، می‌توان گفت که سیستم محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد از ناپایداری بسیار شدیدی رنج می‌برد به گونه‌ای که داده‌ها و توزیع آن‌ها ضمن عدم برخورداری از روندی یکسان، دارای حدهای متفاوت بهره‌مندی در توزیع است به گونه‌ای که پس از امتیازهای بالای ۱۹۷، ۱۹٦، ۱۹۳ و غیره، مطابق ماتریس اثرات متقاطع و اثرگذاری‌های مستقیم و غیرمستقیم، دیگر حد میانه‌ای از ارزش‌های محاسبه‌شده برای متغیرها وجود ندارد و به صورت آنی با ضرایب بسیار پایین‌تری مواجه می‌شویم که این روند معمولی و استاندارد در توزیع شاخص‌ها نیست. به گونه‌ای که در پاره‌ای از شاخص‌ها نظیر عناصر مذهبی و آموزه‌های آن، این امر بسیار شدید بوده است. از این‌رو، پیشنهادهایی به صورت ذیل قابل ارائه خواهد بود:

۱. تدوین طرح جامع زیست‌محیطی شهر مشهد و مشخص کردن افق‌ها و چشم‌اندازهای آن؛
۲. توجه به اصول مدیریت پسماند و بازیافت و بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین در زمینهٔ کاهش هزینه‌های محیطی تحمیل‌شده بر ساختار شهری؛
۳. تقویت و ارتقای سیستم‌های مدیریت محیط زیست شهری و ارائهٔ آموزش‌های مختلف به مدیران و شهروندان در سطوح مختلف؛
٤. توجه به سناریوهای تدوین یافته در تدوین طرح‌ها و استراتژی‌های توسعهٔ محیط زیست شهری در مشهد؛

۵. توجه به پتانسیل عظیم شاخص‌ها و آموزه‌های مذهبی در ارتقای میزان مشارکت شهروندان در عرصهٔ حفاظت از محیط زیست شهری با تدوین برنامه‌های هویت‌محور و فرهنگی- مذهبی.

کتاب‌نامه

۱. بهشتی، م. و زالی، ن. (۱۳۹٤). شناسایی عوامل کلیدی برنامه‌ریزی منطقه‌ای با رویکرد برنامه‌ریزی سناریو (مطالعهٔ موردی: آذربایجان شرقی). *فصل‌نامهٔ مدرس علوم انسانی*، ۱۵، ٦۰-٤۵.

۲. بیرامی، م. (۱۳۹٤). پارادایم برنامه‌ریزی کاربری زمین. *فصل‌نامهٔ جستارهای شهرسازی*، *۵*، (۱۵)، ۱۱۵-۱۱۰.

۳. رزاقیان، ف.، رهنما، م.، توانگر، م. و آقاجانی، ح. (۱۳۹۱). تحلیل اکولوژیکی پارک‌های شهری (مطالعهٔ موردی: مشهد). *محیط شناسی*، *۳۸* (٤)، ۱۷۰-۱٤۵.

٤. رهنما، م. و شادل، ل. (۱۳۹۵). ارزیابی پایداری و تعیین اندازهٔ بهینهٔ جمعیت شهر مشهد بر اساس وضعیت منابع آبی. *فصل‌نامهٔ پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، *۲* (۲)، ۱٤۲-۱۲۳.

۵. رهنما، م. و معروفی، ا. (۱۳۹٤). *سناریونگاری در مطالعات شهری و منطقه‌ای (مفاهیم، روش‌ها و تجارب)*. مشهد: مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد.

٦. شوماخر، ا. (۱۹۹۵). *هنر آینده‌نگری. برنامه‌ریزی برای آینده در دنیای عدم قطعیت*. (ح. انصاری، ترجمه). تهران: مؤسسهٔ تحقیقات دفاعی.

۷. علوی، ک. (۱۳۹۳). *جامعه و اقتصاد در شهر*. تهران: انتشارات سخن.

۸. فروزنده دهکردی، ل.، شیره پزآرانی، ع. و جندقیان بیدگلی، س. ر. (۱۳۹۰). برنامه ریزی ناحیه ای با استفاده از برنامه ریزی بر مبنای سناریوها (تبیین الگوی چشم انداز ناحیه کاشان). *برنامه ریزی منطقه ای*، *۱* (۳)، ٥٦- ۳۹.

۹. کالن، گ. (۱۹۹۳). *گزیده منظر شهری*. (م. طبیبیان، ترجمه). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰. لاهیجانیان، ا. و شیعه‌بیکی، ش. (۱۳۹٤). بررسی موانع مشارکت اجتماعی شهروندان در محیط زیست شهری با استفاده از روش سوات و ارائهٔ راهکارهای مناسب جهت ارتقای پایدار محیط زیست. *فصل‌نامهٔ علوم و تکنولوژی محیط زیست*، *۱۷* (٤)، ۱٤۵- ۱۳۰.

۱۱. محمودی، ع. (۱۳۹۲). *هواشناسی در ایران*. تهران: انتشارات ماه‌نو.

۱۲. مظفری، م. (۱۳۸۸). *توسعهٔ شهرها جهت برنامه‌ریزی مدیریت مشارکتی در عملکرد*. تهران: چاپ آزمون.

۱۳. میرموسوی، م.، منوچهری میاندوآب، ا. و ناصری، م. (۱۳۹٤). فضاهای عمومی در شهر میانـدوآب. *مجلهٔ آسیب‌های اجتماعی زنان و خانواده، ۱* (۲)، ۱۸۹-۱۷۰.
۱٤. ناظمی، ا. (۱۳۸۵). *آینده نگاری از مفهوم تا اجرا*. تهران: مرکز علوم دفاعی.

15. Baker, R. J. (2008). CMOS: Circuit design, layout, and simulation. *John Wiley & Sons, 23*(2), 45- 68.
16. Chermack, T., Lynham, S., & Wendy, W. (2001). A review of scenario planning literature. *Futures Research Quarterly, 17*(2), 69- 72.
17. Dikeç, M. (2001). Justice and the spatial imagination. *Environment and Planning A, 33*(10), 54- 63.
18. Eek. G., Yang, T., & Freed, H. (2011). Energy combine in Goteborg, PhD Honor's Thesis in Environment Science. Department of Physical Resource Theory, Goteborg, Sweden: Chalmers University of Technology.
19. Girardet, T. D. (2008). *Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated.* England: Lancet University.
20. Harvey, D. (1973). Ephemeral active regions. *Solar Physics, 32*(2), 324-402.
21. Harvey, D. (2015). *Os limites do capital.* (the limits of capital).Franca: Boitempo Presso.
22. Hay, E. D. (1995). An overview of epithelia-mesenchymal transformation. *Cells Tissues Organs*, *154*(1), 58-63.
23. Kaberger, T. (2002). Making transport systems sustainable. *Journal of Cleaner Production, 2*(2), 547-574.
24. Martin, G. B. (1995). The tomato gene Pti1 encodes a serine/threonine kinase that is phosphorylated by Pto and is involved in the hypersensitive response. *Cell, 83*(6), 36-93.
25. Mukomo, J. (1996). Development in Sub-Saharan Africa. *Cities*, *13*(40), 56-71.
26. Rohe, W. M. (2009). From local to global: One hundred years of neighborhood planning. *Journal of the American Planning Association, 75*(2), 32-46.
27. Shields, R. (1998). *Lefebvre, Henri (1901-91).* London and New York: Routledge Encyclopedia of Philosophy.
28. Smith, A. (2010). *The theory of moral sentiments.* USA: Penguin.
29. Soja, E. W. (1996). *Future urban planning.* England: Rust Press.
30. Soja, E. W. (2016). Algunas consideraciones sobre el concepto de ciudades región globales. (Some considerations on the concept of global region cities). *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía, 58*, 345-375.
31. Talen, E. (1996). Do plans get implemented? A review of evaluation in planning. *Journal of planning literature*, *10*(3), 248-259.
32. Weiner-Jehle, W. (2008). *Generating innovation scenarios using the cross-impact methodology.* London: Discussion Papers Series.
33. World Future Association. (2014). Developing sustainable urban development models. *Cities, 14,* 65-75.

34. Zahradníková, L., & Vacík, E. (2014). *Scenarios as a strong support for strategic planning.* Czech Republic: Elsevier